



## Технологія і організація виробництва

УДК 69.057.2 (088.8)

К. В. Черненко, аспірант, інж. 1-ої категорії кафедри ТБВ КНУБА

### ІСТОРІЯ, СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ БУДІВНИЦТВА БУДИНКІВ І СПОРУД З ВЕЛИКОРОЗМІРНИМИ ПОКРИТТЯМИ

*АНОТАЦІЯ.* В роботі розглядається історія, стан і перспективи можливого розвитку технології монтажу великорозмірних покриттів повною заводською готовністю за рахунок впровадження потужних гідравлічних пристроїв – систем (на базі домкратів вітчизняного виробництва), зданих виконувати переміщення і піднімання цих покриттів масою у кілька тисяч тон.

*АННОТАЦИЯ.* В работе рассматривается история, состояние и перспектива возможного развития технологии монтажа большепролетных покрытий полной заводской готовности за счет внедрения мощных гидравлических приспособлений – систем (на базе домкратов отечественного производства) способных выполнять перемещение и подъем этих покрытий массой в несколько тысяч тонн.

*THE SUMMARY.* In work the history, a condition and prospect of possible development of technology of installation of wide-span coverings of full factory readiness at the expense of introduction of powerful hydraulic adaptations - systems (on the basis of domestic production jacks) capable to carry out moving and lifting of these coverings in weight in some Thousand tons is considered.

**Постановка задачі.** Спорудження виробничих корпусів великих розмірів з площею більше 30-50 тис. м<sup>2</sup> показує, що при будівництві цих об'єктів найбільш трудомістким є монтаж конструкцій покриттів з масою більше технічних параметрів одного, двох чи більше кранів, які на час аналізу методів і технології монтажу використовувалися у будівництві. В цьому випадку доцільніше застосовувати методи з використанням стрічкових крокових підйомників, або різні методи підрощування. Останні передбачають послідовне приєднання нижче розташованих елементів до нижніх площин раніше змонтованих вище розташованих конструкцій. Обов'язковою умовою при цьому є підйом (переважно примусовий) і тимчасове утримання або закріплення змонтованої частини чи усього перекриття.

Розроблені за часів Радянської України основи монтажу будівель і споруд були побудовані на “інтенсифікації і науково-технічному прогресі, пов'язаного з рішеннями задач по підвищенню виробництва, зниженню і ліквідацією важкої ручної праці, економії усіх видів матеріально-технічних ресурсів (матеріалів, енергоресурсів, машинного часу), удосконаленню організації та керування будівельним процесом, застосуванню комплексної механізації і потокових методів виконання робіт. При цьому, аналіз технологічних рішень методів монтажу будівель і споруд підтверджує, що найбільш ефективним був і є їх “великоблоковий монтаж”, який заснований на концентрації матеріальних і людських ресурсів в основному за межею будівельного об'єкту на заводах, які виготовляють ці перекриття, або майданчиках укрупнювального складання, конвеєрних лініях тощо, які перетворюють будівництво в збірний процес із готових частин-блоків” [1].

**Результати дослідження.** Таким чином, в перерахованих вище підвалинах, головною метою була індустріалізація будівництва, що визначала побудову *єдиного промислово-будівельного конвеєру* котрий об'єднав би працю *проектувальників, виробників* конструкцій (блоків повної заводської готовністю) і технологічного обладнання та *монтажників*. Єдиний конвеєр повинен був перетворити будівництво в *потоковий процес комплексного механізованого збирання будівель і споруд із великорозмірних елементів повної заводської готовності*. За рахунок такого упровадження передбачалося значно підвищити

продуктивність праці, швидкість зведення об'єктів та зниження вартості будівництва. Розрахунки свідчать, що виконання завдань по індустріалізації особливо у промисловому будівництві в цьому напрямку змогли би дозволити перемістити до 40% робочих з основного будівельного майданчика на конвеєрні лінії та збирально-комплектувальні ділянки-майданчики та підприємства.

Історію розвитку наукових основ технології монтажу будівельних конструкцій, які найшли найбільше відображення за останні 50-75 років можна охарактеризувати наступними періодами:

- перший, поклав початок науковими працями д.т.н., професорів С. С. Атаєва, Д. Д. Бізюкіна, М. С. Буднікова, Ю. М. Лейбфрейда, О. О. Літвінова, В. Н. Сізова, В. І. Швіденка; к.т.н., доцентами С. З. Альперовича, Н. Г. Аммосова, Н. С. Канюки, В. Г. Яворського та інших. Роботи цих авторів торкалися в основному опису з детальними подробицями того, що і як здійснювалось на будівництві. Які застосовувались крани, щогли, стріли, портали, лебідки та інші механізми, наводились приклади будівництва конкретних об'єктів, діявся аналіз роботи виконавці-монтажників, такелажників, кранівників тощо. Робилась спроба визначити і узагальнити монтажні робочі прийоми, операції, процеси. Найбільше відображення все це знайшло у посібниках і підручниках для студентів вищих навчальних закладів, так і для підготовки робочих-монтажників у профтехучилищах. Цей період продовжувався 20-40 років [2-3];

- другий, став початком значного узагальнення і вирішення народно-господарчої проблеми по створенню організаційно-технологічних рішень і доведення їх до тимчасових, а потім і типових. Останні затверджувались відповідними міністерствами (наприклад: Мінмонтажспецбудом СРСР, Мінмонтажспецбудом УСРС та відповідними спеціалізованими відомствами, проектними, науково-дослідними інститутами і будівельними організаціями. Ці розробки були обов'язковими для виконання всіма будівельниками. Таким чином накопичувався великий проектний і науковий потенціал виконання монтажних робіт при спорудженні різних промислових, цивільних, житлових будинків і споруд для різних галузей народного господарства. Значний вклад в розвиток цього напрямку було внесено д.т.н., професорами – В. С. Балицьким, Д. Ф. Гончаренком, А. М. Лівінским, В. І. Торкатюком, В.Д. Топчієм, П. П. Федоренком, В. К.Черненком; к.т.н., професорами В. Д. Жваном, Г. С. Ніжніковським, Е. Д. Косенковим, Р. А. Гребеніком, С. В. Кожем'якою, В. Г. Кімом; к.т.н., доцентами Н. І. Котлярем, Г. М. Тонкачєєвим; виробничниками Б. І. Вакуленком, Л. А. Колесніковим, А. О. Саакяном, Н. П. Ситніком. Серед іноземних вчених слід відзначити професорів L. Rowinski, K. Fidler, K. Fliger та багато інших [4-5,7,10].

Отже, *загальний висновок* охарактеризованих періодів становлення «Технології монтажу будівельних конструкцій», як наукового розділу прикладної науково-технічної дисципліни «Технологія будівельного виробництва», куди увійшов і окремий напрямок – технологія монтажу великорозмірних (великогабаритних, надважких конструкцій – блоків покриття), дослідники, вчені і виробничники спочатку торкалися конкретного опису монтажних-технологічних рішень з практики проектування чи безпосередньо ситуацій, які виникали на виробництві, створенню нових кранів, машин, механізмів, монтажної оснастки, методів і способів виконання монтажних робіт тощо.

Ці праці знайшли широке застосування при написанні перших підручників та посібників по монтажу будівельних конструкцій, монографій, багатьох наукових робіт по розгляду конкретних монтажних процесів пов'язаних з укрупненням конструкцій, їх оснасткою, підніманням, тимчасовим і постійним закріпленням тощо, які знайшли відображення в різних нормативних документах (типових чи тимчасових технологічних картах, монтажних схемах проектах виконання монтажних робіт), які були рекомендовані до впровадження у будівельну галузь. Окремо розглядалися методи монтажу відповідно для кожного по функціональним призначенням об'єктам (промислові, житлові одноповерхові

чи багатоповерхові будинки, цивільні, авіаційні, гідротехнічні, суднобудівельні, газові та нафтохімічні, сільськогосподарські та інші заводи, будівлі і споруди). Надавались рекомендації по їх впровадженню.

З формуванням великого обсягу таких робіт виникла проблема в пошуках ознак, які б відповідали загальним принципам. Роботи стали набирати теоретичні і методологічні ознаки. Кожен автор шукав в багатьох публікаціях характерні типові риси побудови організаційно-технологічних рішень у кожному монтажному процесі та у самій структурі методу монтажу. Сформувався, особливо на Україні, цілий напрямок робіт по формуванню методів монтажу і його структури. Серед перших робіт у цьому напрямку можна відзначити роботи Г. С. Ніжніковського, Г. М.Тонкачєєва, О. В. Федосової, В. К. Черненка [4, 5,10].

Далі, виходячи із ситуації, яка склалася в Україні за останні 20 років, а також криза значно вдарила по будівельній галузі. Будівництво більшості об'єктів було зупинено. Кадри, які працювали в цьому напрямку перейшли на іншу роботу або вийшли на пенсію. На зміну їм прийшли іноземні фірми зі своєю сучасною технікою і технологією. Про що свідчать такі приклади, як будівництво Саркофагу № 2 на Чорнобильській АЕС, монтаж покриття на Олімпійському стадіоні тощо. Промисловість України зараз не може конкурувати, наприклад, з сучасними іноземними монтажними кранами, монтажною оснасткою, транспортними засобами, які в змозі транспортувати готові блоки і технологічне обладнання масою до кількох тисяч тон і підіймати на проектні позначки як великорозмірні, так і надважкі (більше 5000 т.) блоки покриттів із повною заводською готовністю.

Наприклад: Філіал компанії будівельної техніки ОАО при XCMG – Китай був заснований у листопаді 2009 року. А вже в даний час продукція, яку вона випускає поставляється в різні країни. На сам перед - гусеничні крани вантажопідйомністю 30–2000 т, і автобетононасоси висотою подавання 36 – 56 м. Особливо слід відзначити гусеничний кран вищого класу XGC28000, який має велику вантажопідйомність, знімне гусеничне шасі, багатокомпонентну стрілу, мале питоме навантаження на дорогу, можливість переміщення з вантажем, велику висоту піднімання конструкцій тощо (рис.1.а).

Не менш цікавими є пневмоколісні крани, які здатні швидко переміщатися з одного будівельного майданчика на інший і відразу ставати до роботи на місці знаходження. Потужність таких сучасних кранів сягає більше 1000 т. Наприклад: кран [Liebherr LTM 11200-9.1](#) є найпотужнішим у світі – 1200 т, а його 100 м телескопічна стріла - найдовшою з таких стріл (рис.1. б).



а



б

Рисунок 1. Сучасні найпотужніші у світі крани: а - гусеничний - вищого класу XGC28000, вантажопідйомністю 2000 т (Китай); б - пневмоколісний - [Liebherr LTM 11200-9.1](#), вантажопідйомністю 1200 т (Німеччина).

Використання телескопічних і тросових гідпродомкратів іноземними фірмами FAGIOLI, DLT-Dorman Long Technology, BHEL-PSWR SPEZIAL ISSUE\_STRAND JACK,

VSL HEAVY LITING, TT Fijnmechanika BV, Enerpac та інших значно розширили діапазон технологічних рішень з використанням побудованих на їх основі різноманітних пристроїв (рис.2,3).

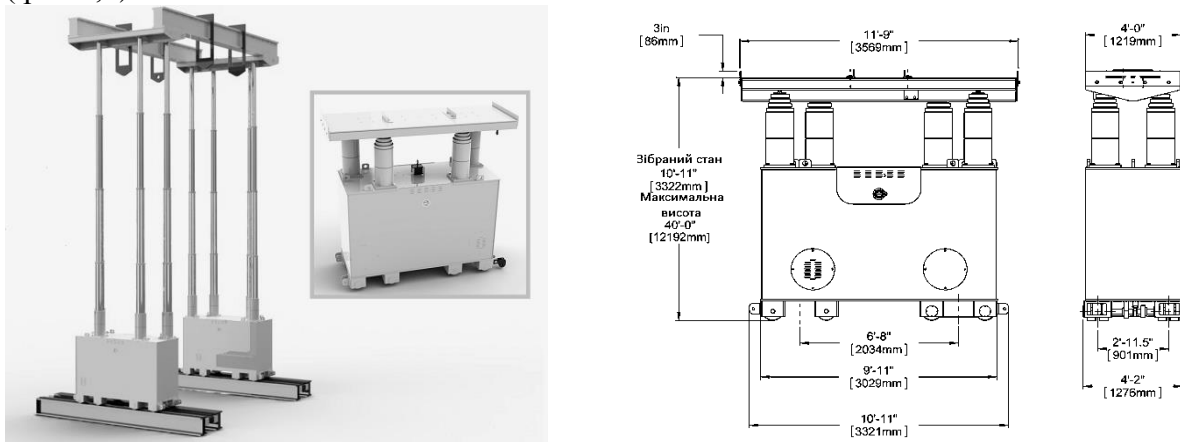


Рисунок 2. Загальний вигляд: а - гідравлічного пристрою EZ600-40 фірми FAGIOLI вантажо-підйомністю 690 т (при висоті піднімання Н= 5,49 м. і 250 т при – Н=12,19 м); б – технічні розміри.



а

б

Рисунок 3. Тросовий гідродомкрат (9 типових розмірних марок від HL45 до HL821 вантажністю від 45т до 821т): а – загальний вигляд; б – у робочому стані з пристроєм для намотування тросу.

Особливо це торкнулось монтажу надважких великогабаритних конструкцій і технологічного обладнання. Опубліковані у різних іноземних виданнях переваги їх використання у порівнянні з стандартними крановими методами можна звести до наступного:

- гідродомкратні системи компактні і займають менше місця;
- дуже потужні (до 1500 т на одиницю);
- дозволяють виконувати монтажні роботи з високою точністю (мм);
- працюють в синхронному режимі, що дозволяє повністю автоматизувати з високою точністю процес піднімання конструкцій (відхилення менше 1 мм);
- шляхом з'єднання декількох домкратних тросових систем разом, великі надважкі блоки і частини споруд можуть легко переміщуватись як у вертикальному, так і в горизонтальному напрямках.

В теперішній час дослідження в галузі підвищення ефективності виконання будівельно-монтажних робіт здійснюють ряд науково-дослідних і проектних інститутів та технічних національних університетів України, таких як НДІБВ Держбуду України, НДІБК Держбуду України, КиївЗНДІЕП, УНДІ «ДІПРОМІСТО», Харківський ДІППромбудпроект, Київпроект, НДІ«НДІПроектреконструкція», УкрПКТІмонтажспецбуд, Київський, Харківський, Дніпропетровський, Одеський та інші національні університети будівництва і архітектури а також академія будівництва України.

Цими підприємствами виконані значні обсяги науково-дослідних робіт та дослідно-конструкторських розробок, що стосуються розробки організаційно-технологічних рішень з монтажу конструкцій для різних будинків і споруд, встановленню області раціонального використання залежно від їх конструктивних та об'ємно-планувальних вирішень як в умовах щільної забудови, так і з використанням сучасних методів виконання будівельно-монтажних процесів та робіт.

Практика зведення і реконструкції одноповерхових великорозмірних (особливо великорозмірних покриттів корпусів різних заводів), а також великогабаритного надважкого технологічного обладнання підтверджує, що найбільш трудомісткою операцією є заміна і монтаж конструкцій покриттів масою 300-5400 т., площею 400-4000 м<sup>2</sup> і висотою встановлення 18-34 м. [1,6-10].

На рис.4 представлена фото-фіксація сучасної технології монтажу різних великорозмірних і надважких конструктивних елементів, яку виконували іноземні фірми з використанням гідродомкратних пристроїв у тому числі і в Україні у місті Києві при монтажу вантового покриття Олімпійського стадіону в 2010-2011 роках. На жаль на Україні в даний час такої техніки і технології монтажу великорозмірних конструкцій – покриттів, надважкого технологічного обладнання немає. Приклади фото-фіксації монтажу наведені з мережі "Internet".





Рисунок 4. Фото-фіксація сучасних технологій з використанням телескопічних і тросових гідродомкратних систем різними іноземними фірмами (В центрі застосування тросових гідродомкратів для піднімання покриття на Олімпійському стадіоні у м. Києві).

Враховуючи складні будівельні прогнози на перспективи по використанню найсучасніших іноземних технологій на Україні, які можливо було б застосувати при будівництві нових будівель і споруд, реконструкції і монтажу технологічного обладнання, які мали би великорозмірні блоки, покриття чи частини споруди з повною заводською готовністю і масою до 5000 т., **виникла наукова проблемна ситуація (задача) по створенню і розробці таких організаційно-технологічних рішень за рахунок потужних гідродомкратних систем вітчизняного виробництва.** Створення і розробка гідродомкратних систем може стати одним із елементів наукового пошуку інженерів і наукових працівників, які працюють в цьому напрямку.

**Висновки.** 1. Вирішення цієї проблеми при зведенні і реконструкції покриттів і технологічного обладнання із застосуванням гідравлічних підйомників може значно скоротити вартість, термін і трудомісткість виконання монтажних робіт.

2. Метою подальшої роботи в цьому напрямку - підвищенню ефективності зведення одноповерхових будинків і споруд, як альтернативи традиційним крановим методам монтажу, може стати удосконалення технології піднімання великорозмірних та надважких блоків покриття масою у кілька тисяч тон за рахунок застосування гідравлічних підйомників з домкратами вітчизняного виробництва.

#### *Література*

1. Крупноблочный монтаж строительных конструкций /Л. А. Колесник, А. И. Шнайдер, В.К. Черненко, Н. И. Нестеренко, - К.: Будивельник, 1990. – 320 с.
2. Сизов В. Н., Тимофеевич В. С., Усенко В. М. Монтаж строительных конструкций. – М.: Высшая школа, 1969. – 404 с.
3. Швиденко В. И. Монтаж строительных конструкций. – М.: Высшая школа, 1987. – 240 с.
4. Нижниковский Г. С., Резниченко П. Г. Технология монтажа металлических конструкций. – Киев-Донецк: Выща школа, 1981. – 236 с.
5. Черненко В.К. Методы монтажа строительных конструкций.–Киев:Будивельник,1982.–208 с.
6. Технология монтажа будівельних конструкцій /В. К. Черненко, О. Ф. Осипов, Г. М. Тонкачєєв та інші; За ред. В. К. Черненко. – вид. 2-ге. – К: Горобець Г. С., 2011. – 372 с.: іл..
7. Назаренко В.Ф., Сытник Н.П., Николаев В.В., Кузьменко В.С. Гидроподъемные конструкции на монтаже большепролетных конструкций.//Монтажные и специальные работы в строительстве. – 1986. – № 5. – С. 15-20.
8. Черненко В. К., Ярмоленко М. Г., Батура Г.М. та ін. Технология будівельного виробництва: Підручник. За ред. В. К. Черненка, М.Г. Ярмоленка – К.: Вищ. шк., 2002. – 430 с.: іл.
9. Афонин И. А., Евстратов Г. И., Штоль Т. М. Технология и организация монтажа специальных сооружений: Учебное пособие для строит.вузов – м.: Высш.шк., 1986. – 368 с.
10. Технология и организация монтажа строительных конструкций: Справочник /Под ред. В.К.Черненко, В.Ф.Баранникова. – Киев: Будивельник, 1988. – 276 с.